

Sete Lagoas, MG
Dezembro, 2009**Autores**

José Carlos Cruz
João Carlos Garcia
Israel Alexandre P. Filho
Pesquisadores Embrapa
Milho e Sorgo
C. postal 151, 35701-970
Sete Lagoas, MG
zecarlos@cnpms.embrapa.br

Luciano Bruzi Brasil Pinto
Eng. Agr. Rua Figueira
da Foz N.44, Bairro
Centenário, Cond. Aldeia
de Sagres, Lavras-
MG, 37200-000
brasill@ymail.com

Luciano R. Queiroz
Eng. Agr. Doutor em
Produção Vegetal.
lrodqueiroz@yahoo.com.br

Caracterização dos sistemas de produção de milho para altas produtividades

Introdução

Em uma economia globalizada e de alta competitividade, a busca por maior eficiência na produção agrícola tem sido constante em toda cadeia produtiva. Isso é principalmente importante para o agricultor, que tem por objetivo obter a máxima produtividade com o menor custo de produção para que o mesmo se torne competitivo e sustentável.

Estudos teóricos mostram que o potencial de produtividade de milho nas condições do cinturão do milho nos EUA ("Corn belt") é da ordem de 31.400 kg/ha (YAMADA, 1997). Citando vários autores, Coelho et al. (2003) relatam produtividades de 24.700 kg/ha, obtida no estado de Iowa, EUA, em 1999. No Brasil, esses autores relataram rendimento de 16.800 kg/ha, obtidos no município de Virginópolis, MG, em 1994.

Na safra 2008/09, o rendimento médio brasileiro foi de 3.637 kg/ha e o rendimento médio da região Centro-Sul, onde concentra-se quase 90% do milho produzido no país, atingiu 4.685 kg/ha (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2009). Pode-se concluir que, na média geral, o sistema de produção dos agricultores brasileiros está muito abaixo de tornar-se uma agricultura sustentável e muito longe de tornar-se uma agricultura altamente rentável. A baixa produtividade média de milho no Brasil não reflete o bom nível tecnológico alcançado por parte dos produtores, já que as médias são obtidas nas mais diferentes regiões, em lavouras com diferentes sistemas de cultivo e finalidade da produção (DUARTE et al., 1998).

Para caracterizar os sistemas de produção responsáveis por altas produtividades de milho na safra normal, foram coletados dados referentes a 1.095 lavouras que obtiveram produtividade acima de 8 mil kg/ha, totalizando uma área de cerca de 60 mil hectares espalhados em todo o território brasileiro. Esses dados foram coletados em folderes, revistas e sites da internet de algumas empresas fornecedoras de sementes.

Nesses levantamentos, foram obtidos dados referentes às cultivares plantadas, à produtividade, às épocas de plantio e de colheita, ao espaçamento, à densidade, ao tratamento de semente, às adubações de plantio e de cobertura, à utilização de fungicidas, aos sistemas de plantio (direto ou convencional), à rotação de cultura com leguminosas ou com gramíneas, à irrigação, ao número de aplicações de inseticidas, à umidade de colheita e à localidade.

Plantio direto x plantio convencional

O sistema de plantio direto (SPD) se consolidou como uma tecnologia conservacionista largamente aceita entre os agricultores. Está fundamentado na mobilização mínima do solo, numa faixa estreita da superfície do terreno

para o plantio, na manutenção de palhada sobre o solo, no controle químico de plantas daninhas e na necessidade de sucessão e de rotação de culturas. O SPD requer cuidados na sua implantação, mas, depois de estabelecido, seus benefícios se estendem não apenas ao solo, mas também ao rendimento das culturas e à competitividade dos sistemas agropecuários. O SPD reduz significativamente a erosão, reduzindo o potencial de contaminação do meio ambiente e dando ao agricultor maior garantia de renda, pois a estabilidade da produção é ampliada em comparação aos métodos tradicionais de manejo de solo. Por seus efeitos benéficos sobre os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, pode-se afirmar que o SPD é uma ferramenta essencial para se alcançar a sustentabilidade dos sistemas agropecuários (CRUZ et al., 2001).

Confirmando a consolidação do sistema de plantio direto, foi constatado que, em 91 % das lavouras levantadas, o milho foi plantado nesse sistema, sendo que 59 % foram sobre palhada de leguminosas e 41 % sobre palhada de gramíneas. No Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, a utilização do milho em sistema de plantio direto representou 99 % das lavouras com altas produtividades e em 76 % dessas lavouras ocorre a rotação soja-milho.

Nas lavouras que realizaram o manejo convencional do solo, o levantamento mostrou que em 63 % da área sobre o sistema de plantio convencional foi realizada rotação com outras gramíneas e em 37 % houve rotação com leguminosas.

Adubação

Nos últimos anos, a cultura do milho no Brasil vem passando por importantes mudanças tecnológicas, resultando em aumentos significativos da produtividade e da produção. Entre essas tecnologias, destaca-se a necessidade da melhoria na qualidade dos solos, visando a uma produção sustentada. Essa melhoria na qualidade dos solos está geralmente relacionada ao adequado manejo, o qual inclui, entre outras práticas, a rotação de culturas, o plantio direto e o manejo da fertilidade, através

da calagem, da gessagem e da adubação equilibrada.

Dados médios de experimentos conduzidos por Coelho (2008) dão uma idéia da extração de nutrientes pelo milho e mostram que a extração de nitrogênio, de fósforo, de potássio, de cálcio e de magnésio aumentam linearmente com o aumento na produtividade e, ainda, que a maior exigência da cultura refere-se a nitrogênio e a potássio, seguindo-se cálcio, magnésio e fósforo.

Adubação de plantio

Na média de todas as lavouras levantadas, foram aplicados no plantio 42 kg/ha de nitrogênio (N), 111 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O .

Uma análise da adubação aplicada em função da produtividade mostrou que:

- (i) Os dados médios de adubação no plantio para as áreas com uma produtividade de 8-10 mil kg/ha foram de 34 kg/ha de N, 82 kg/ha de P_2O_5 e 63 kg/ha de K_2O , sendo que essas produtividades representam 34 % dos dados coletados.
- (ii) Áreas com produtividade entre 10 e 12 mil kg/ha aplicaram, em média, 37 kg/ha de N, 96 kg/ha de P_2O_5 e 61 kg/ha de K_2O , sendo que essas áreas representam 36 % dos dados.
- (iii) Os outros 30 % dos dados produziram mais que 12 mil kg/ha; nessas áreas, aplicou-se em média 42 kg/ha de N, 106 kg/ha de P_2O_5 e 54 kg/ha de K_2O (Figura 1).

Segundo Ribeiro et al. (1999), os níveis de nitrogênio, de fósforo e de potássio (NPK) recomendados para produtividades acima de 8 mil kg/ha são de 10-20 kg/ha de N no plantio, 120 kg/ha, 100 kg/ha ou 70 kg/ha de P_2O_5 quando a disponibilidade de fósforo (P) for baixa, média ou boa, respectivamente. Para o nutriente potássio (K), as dosagens são de 90 kg/ha, 80 kg/ha

e 60 kg/ha de K_2O , quando a disponibilidade de K for baixa, média e boa, respectivamente. Os maiores níveis de nitrogênio aplicados no plantio se justificam pela predominância do sistema de plantio direto, que exige maiores teores de nitrogênio para compensar alguma imobilização causada pela presença da palhada no solo (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2007). O manejo da adubação nitrogenada de gramíneas (milho, sorgo, trigo, cevada etc.) normalmente é ajustado, utilizando-se maior dose no plantio (cerca de 30 kg/ha, segundo FIORIN et al., 1998 e SÁ, 1996). Essa situação é muito comum nos plantios de milho após aveia preta, utilizada como cobertura de inverno. Yamada (1995) recomenda, para sistema de plantio direto estabelecido ou de plantio convencional com alto teor de matéria orgânica, o uso de 30-40 kg de N/ha na adubação de plantio.

a dosagem recomendada, nota-se que essa foi inferior. Porém, segundo Ribeiro et al. (1999), quando o solo é arenoso ou a recomendação de adubação potássica exceder os 80 kg/ha de K_2O , deve-se aplicar metade da dose no plantio e metade junto com a cobertura nitrogenada.

Adubação de cobertura

No levantamento, as médias de adubação de cobertura para as produtividades que atingiram 8-10 mil kg/ha foram de 108 kg/ha de adubação nitrogenada e de 28 kg/ha de K_2O . Para produtividades 10-12 mil kg/ha, a adubação média foi de 125 kg/ha de nitrogênio e de 76 kg/ha de K_2O . Já as áreas que atingiram produtividades acima de 12 mil kg/ha aplicaram em suas lavouras 136 kg/ha de nitrogênio e 94 kg/ha de K_2O (Figura 2).

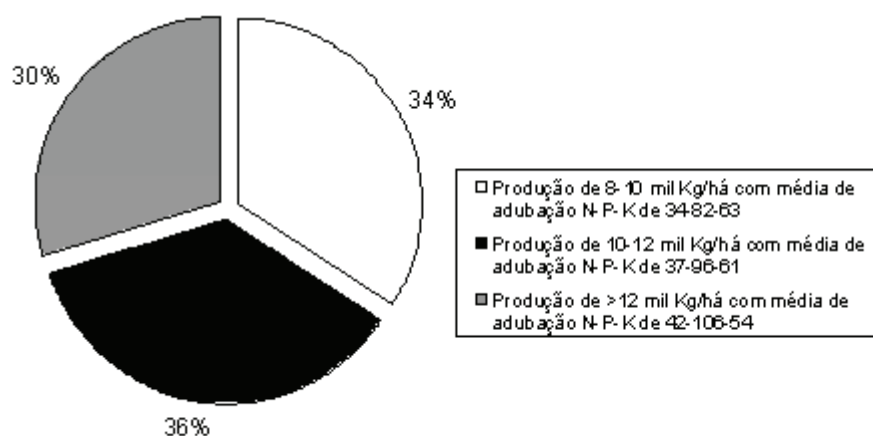


Figura 1. Distribuição percentual de produção x adubação com NPK em diferentes proporções

O nitrogênio é um dos nutrientes que apresenta os efeitos mais espetaculares no aumento da produção de grãos na cultura do milho. Em geral, de 70 a 90 % dos experimentos de adubação com milho realizados a campo no Brasil respondem à aplicação. Por isso, é o nutriente mais aplicado em quantidade e com a preocupação de aplicá-lo tanto no plantio como em cobertura, sendo que muitas vezes são feitas duas aplicações em cobertura.

Observa-se que a dosagem média aplicada é muito próxima da recomendada e, em muitas ocasiões, acima da recomendada. Ao comparar a dosagem de potássio aplicado no plantio com

Segundo Ribeiro et al. (1999), para adubação nitrogenada de cobertura em lavouras de altas produtividades, acima de 8 mil kg/ha, é recomendada a dose de 140 kg/ha de nitrogênio. O potássio é dividido em duas aplicações, sendo a metade no plantio e a outra metade em cobertura, quando os solos são arenosos ou quando a recomendação exceder os 80 kg/ha de K_2O (COELHO; FRANÇA, 1995). Nota-se que as médias se aproximam significativamente do recomendado para se obter altas produtividades. A prática de utilização de espaçamento reduzido (0,45 cm) poderá permitir aplicação de maior quantidade de potássio no plantio, sem problema de efeito salino na semente.

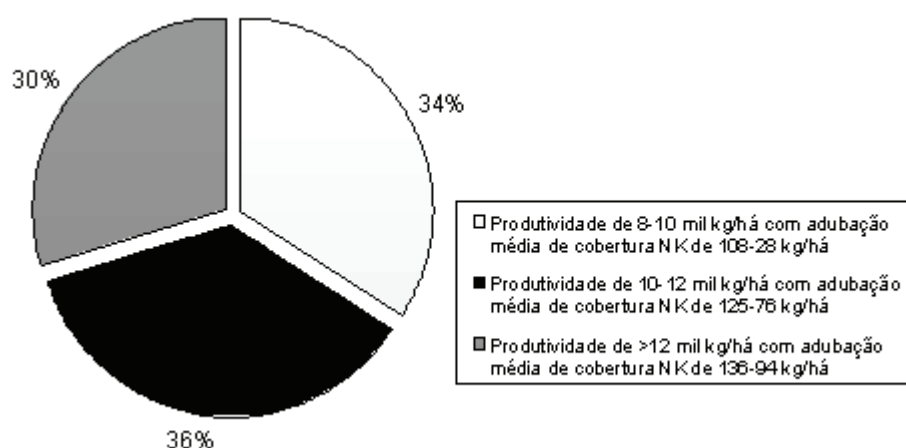


Figura 2. Distribuição percentual de produtividade x adubação de cobertura com NK em diferentes doses por hectare

Como apenas 52,4 % das lavouras amostradas receberam potássio em cobertura, conclui-se que, nessas, a dosagem foi maior do que a apresentada na média das lavouras, sugerindo que pesquisas deverão ser implementadas na área visando a aumentar a eficiência na utilização do potássio. O aumento da adubação potássica em cobertura em lavouras de milho já era esperado em função do uso frequente de formulações de fertilizantes com baixos teores de potássio, de sistemas de produção com a rotação soja-milho, uma leguminosa altamente exigente e exportadora de potássio, e do uso de híbridos de milho de alto potencial produtivo (COELHO; FRANÇA, 1995).

A aplicação do potássio em cobertura, entretanto, não foi generalizada. Nos estados do Sul (RS e SC), das 288 lavouras levantadas naqueles, em apenas 4 o potássio foi também aplicado em cobertura.

Época de plantio

Nos levantamentos realizados, observa-se que as principais épocas de plantio são diferentes para cada região. A época de plantio da região Sul antecede a da região Sudeste, que, consequentemente, antecede a da região Centro-Oeste. O mesmo ocorre ao se comparar a época do plantio da região Centro-Oeste com as épocas das regiões Nordeste e Norte do Brasil.

De acordo com os levantamentos, observa-se que, em média, as épocas de plantio das

lavouras de milho no Brasil correspondem às percentagens de julho < 1 %, agosto 5 %, setembro 40 %, outubro 33 %, novembro 19 %, dezembro 2 % e janeiro 1 % (Figura 3).

Analisando-se a região Sul do Brasil, observa-se que o estado do Rio Grande do Sul realiza o plantio mais cedo. Cerca de 90 % da área é plantada nos meses de agosto e setembro. Em Santa Catarina, 80 % dos plantios são realizados também nos meses de agosto e setembro. Esses resultados caracterizam-se pelo fato de serem locais com clima característico de regiões subtropicais. No estado do Paraná, os resultados observados mostram que a época de plantio se concentra nos meses de setembro e outubro.

Na região Sudeste, as épocas de plantio das lavouras de milho concentram-se nos meses de outubro e novembro, chegando a cerca de 80 %. O mesmo ocorre nos estados da região Centro-Oeste, onde as lavouras de milho são plantadas, principalmente, nos meses de outubro e novembro. Já para os estados da região Nordeste, nas lavouras de alta produtividade na Bahia e no Piauí principalmente, a época de plantio concentra-se no final do mês de novembro e sobretudo no mês de dezembro. Na região Norte do país, lavouras com alta produtividade (acima de 8 mil kg/ha) foram registradas apenas no estado do Pará. A época de plantio nesse estado ocorreu em janeiro, chegando a ser mais de 70 %.

Com a análise dos levantamentos, pode-se concluir que as diferenças edafoclimáticas de cada região influenciam muito na tomada de decisão da época de plantio da cultura de milho.

A época de plantio do milho sequeiro depende da distribuição de chuvas, que começam em agosto/setembro no Rio Grande do Sul, indo até outubro/novembro no estado de Minas Gerais e em algumas regiões do Centro-Oeste. A melhor época de plantio tem por objetivo coincidir o período do florescimento do milho, que é o mais crítico em termos de deficiência hídrica, com uma melhor disponibilidade hídrica para as plantas. Além disto, deve-se levar em consideração que no Sul do País, pelas condições climáticas com boa distribuição de chuvas durante o ano todo, é possível a existência de vários sistemas de

produção ao longo do ano, envolvendo culturas de verão e de inverno. Com isso, o milho é plantado em uma amplitude de tempo muito maior, indo do plantio cedo (agosto-setembro), passando pelo normal (outubro-novembro) e chegando ao tardio (dezembro-janeiro).

Número de dias entre o plantio e a colheita

No levantamento, foi avaliado o período, em dias, entre a data de plantio e a data de colheita.

As análises foram de acordo com a região e com a época de plantio. A Figura 4 mostra o número de dias entre o plantio e a colheita do milho em função da época de colheita, considerando-se todas as lavouras levantadas.

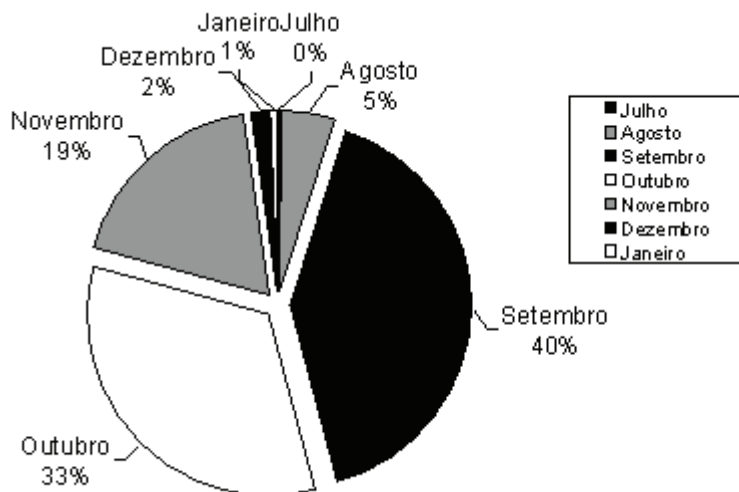


Figura 3. Distribuição percentual da época de plantio safra 07/08

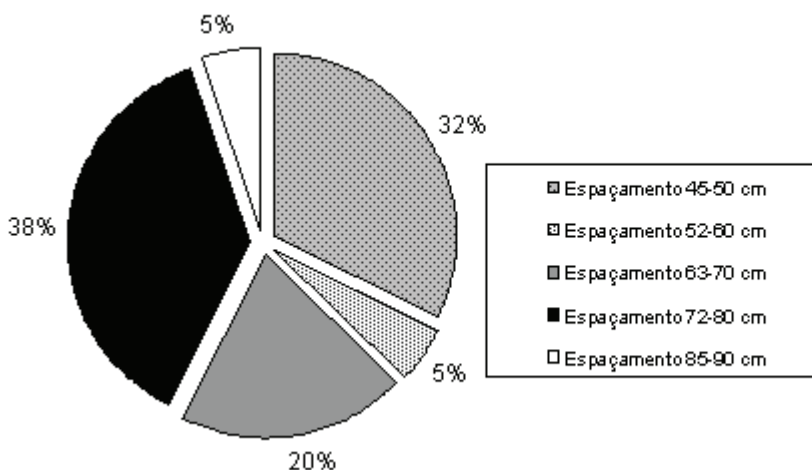


Figura 4. Número de dias entre o plantio e a colheita

Os resultados indicam que os agricultores estão deixando o milho mais tempo no campo, podendo ser por falta de colheitadeira ou para deixar o grão perder mais umidade e diminuir o custo de secagem ou, ainda, por outras razões desconhecidas. Esse dado leva a um questionamento: por qual razão utilizar materiais de ciclo mais curto se, em média, o milho é retirado do campo com 160 dias? Talvez a necessidade de uma cultivar de ciclo menor (superprecoce) seja para escapar de um determinado estresse, como a geada na região Sul, e não propriamente para uma colheita mais cedo.

Na região Sul, nos plantios realizados em julho, o período do plantio até a colheita foi de 195 dias. Nos plantios realizados em agosto, 162 dias; nos de setembro, 169 dias; e, nos de outubro, 161 dias. Para a região Sudeste, o plantio no mês de agosto teve período de permanência do milho no campo de 170 dias; em setembro, de 163 dias; em outubro, de 160 dias; em novembro, de 168 dias; e, em dezembro, de 142 dias. Já para a região Centro-Oeste, as lavouras plantadas em julho ficaram em média 193 dias no campo; em agosto, 153 dias; em setembro, 163 dias; em outubro, 149 dias; em novembro, 160 dias; e, em dezembro, 154 dias. Para as regiões Norte e Nordeste conjuntamente, para o plantio no mês agosto o milho foi colhido com 160 dias após o plantio. Nos plantios em setembro, o milho foi colhido com 142 dias; o milho plantado em novembro foi colhido com 185 dias; os plantados em dezembro, em 166 dias; e, nos plantios de janeiro, o milho foi colhido após 146 dias.

Mesmo em sistemas irrigados, quando o esperado seria um menor período da cultura no campo para que, assim que o milho fosse colhido, imediatamente uma outra cultura fosse implantada, as médias não diferiram muito. Em apenas 8 % das lavouras irrigadas, o milho foi colhido com menos de 140 dias. Em 50 % das lavouras, o milho foi colhido com 140 a 160 dias, chegando a ter áreas que colheram com mais de 180 dias após o plantio.

Embora 490 lavouras tenham sido plantadas com cultivares superprecoces e em 568 lavouras

tenham sido plantadas cultivares precoces, o período entre o plantio e a colheita variou de 163 a 166 dias, respectivamente. Indicando que, independentemente do ciclo da cultivar plantada, as lavouras de milho são colhidas com no mínimo 1 mês de atraso.

Espaçamento

Os espaçamentos entrelinhas são ainda muito variados, mas os mais usados estão em torno de 80 a 90 cm. Entretanto, verifica-se uma tendência de maior redução no espaçamento (chegando a 45 – 50 cm), encontrando-se no mercado plataformas adaptáveis às colhedoras para realizar a colheita em espaçamentos de até 0,45 m. As seguintes vantagens são atribuídas ao espaçamento estreito: aumento no rendimento de grãos devido à melhor distribuição das plantas na área, aumentando a eficiência na utilização da radiação solar, da água e de nutrientes; melhor controle de plantas daninhas, em função do fechamento mais rápido dos espaços entre e dentro plantas e menor entrada de luz; redução da erosão, pela cobertura antecipada da superfície do solo; melhor qualidade de plantio, através da menor velocidade de rotação dos sistemas de distribuição de sementes, resultando em melhor plantio com menor número de falhas e duplas e a maximização da utilização da plantadora, uma vez que diferentes culturas, especialmente milho e soja, poderão ser plantadas com o mesmo espaçamento, permitindo maior praticidade e ganho de tempo (ARGENTA et al., 2001; BALBINOT; FLECK, 2005; PORTER et al., 1997; ALVAREZ et al., 2006). Atualmente, nos programas de melhoramento de milho, têm-se buscado genótipos com elevada resposta produtiva em elevadas densidades populacionais, de 80 mil a 100 mil plantas por hectare, e sob espaçamentos entrelinhas mais reduzidos (DOURADO NETO et al., 2003).

No levantamento realizado, verificou-se que a redução do espaçamento pelos produtores que obtiveram uma produtividade acima de 8 mil kg/ha é um fato real: cerca de 40 % desses plantaram suas lavouras com entrelinhas de 40 a 60 cm (Figura 5). Entretanto, um percentual relativamente alto (43 %) ainda utiliza espaçamento entrefileiras igual ou superior a 0,70 m.

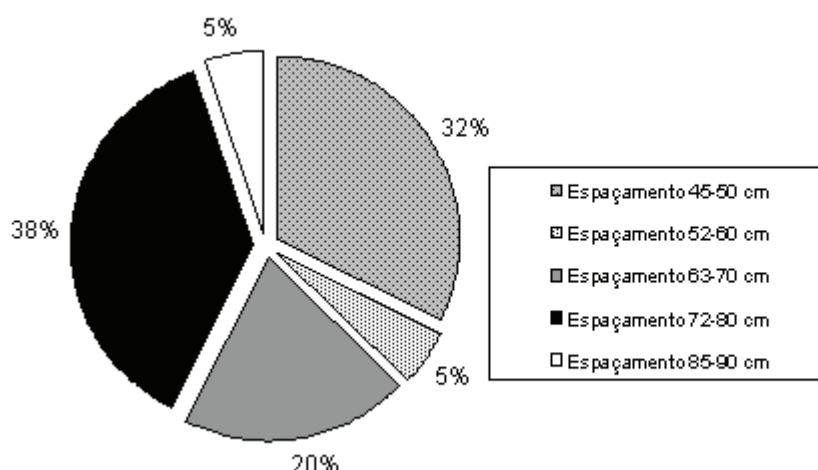


Figura 5. Distribuição percentual de espaçamentos de plantio de milho entre produtores brasileiros que produziram mais de 8 mil kg/ha nas safras de verão 07/08

Densidade

A população ideal para maximizar o rendimento de grãos de milho varia dependendo da disponibilidade hídrica, da fertilidade do solo, do ciclo da cultivar, da arquitetura da planta, da época de semeadura e do espaçamento entrelinhas. Vários pesquisadores consideram o próprio genótipo como principal determinante da densidade de plantas (vários pesquisadores citados por Silva et al. (1999). Segundo Sangoi et al. (2000) e Argenta et al. (2001), plantas espaçadas equidistantemente competem minimamente por nutrientes, luz e outros fatores, favorecendo o melhor desenvolvimento das espigas.

A densidade recomendada para as cultivares atuais varia de 40 mil a 80 mil plantas por hectare (CRUZ; PEREIRA FILHO, 2009). No presente trabalho, foram constadas densidades variando de 40-50 mil plantas por hectare até 75,5-84 mil plantas por hectare (Figuras 6).

Uma forma de aumentar a interceptação de radiação e, conseqüentemente, o rendimento de grãos, é através da escolha adequada do arranjo de plantas (SILVA et al., 2002).

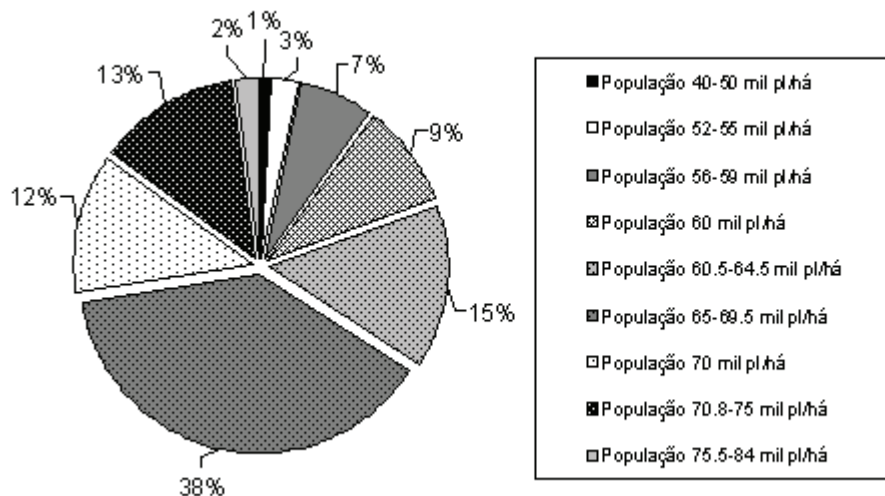


Figura 6. Distribuição percentual da variação na densidade de plantio utilizada pelos produtores que alcançaram produtividades acima de 8 mil Kg/ha

Entretanto, na redução de espaçamento, o agricultor deverá se assegurar de que não terá problemas na colheita, isto é, se ele dispõe de colheitadeira com plataforma capaz de colher o milho em espaçamentos menores. Além disso, deve considerar o maior gasto de sementes em função do aumento da população de plantas e ter em mente que nem todas as cultivares são adaptadas a plantios com espaçamentos reduzidos e já existem empresas recomendando a densidade de cada cultivar em função do espaçamento (80 a 90 cm e 45 a 50 cm). Tem-se verificado também que a ocorrência de algumas doenças poderá ser maior nos espaçamentos mais estreitos; dessa forma, a escolha da cultivar deverá ser mais rigorosa quanto à resistência às principais doenças da região.

Além da cultivar, a densidade ideal de plantio é também função da disponibilidade hídrica e da disponibilidade de nutrientes. Dessa forma, era de se esperar que, em lavouras de altas produtividades, onde não ocorre estresse hídrico ou nutricional, as densidades de plantio fossem mais elevadas do que nas lavouras de rendimentos médios.

Embora dados de pesquisas mostrem que o benefício das linhas mais estreitas aumenta à medida que aumenta a densidade de plantio (HOEFT, 2003; CRUZ et al., 2007; DEMÉTRIO et al., 2008), o levantamento mostra que os agricultores estão aumentando a densidade de plantio e reduzindo o espaçamento, mas ainda não estão associando redução de espaçamento e maior densidade de plantio (Figura 7).

Como no trabalho as áreas são de alta produtividade, o aumento de densidade pode ser um fator interessante e que pode ajudar a aumentar ainda mais esse rendimento. Foi observado que 65 % dos produtores utilizaram uma densidade superior a 65 mil plantas por hectare. E cerca de 30 % utilizaram uma densidade superior a 70 mil plantas por hectare.

Manejo de doenças

A ocorrência de fungos fitopatogênicos tem sido um problema na obtenção de altos índices de produtividade.

É difícil dizer, com certeza, quais foram ou quais são os fatores determinantes do aumento da incidência e da severidade de doenças na cultura do milho no Brasil. Historicamente, pode-se dizer que a expansão da cultura para novas áreas contribuiu, de certa forma, para o aumento do potencial de inóculo dos patógenos (JULIATTI et al., 2007). Da mesma forma, o plantio de milho na safrinha representou um aumento da área de plantio, embora de forma temporal. Tal fato fez com que aumentasse o período de tempo em que a cultura permanece no campo ao longo do ano (PINTO et al., 2007; PEREIRA et al., 2005). Se considerarmos que os agentes causadores de ferrugens, por exemplo, são organismos que necessitam da presença de um hospedeiro vivo para se multiplicarem, o plantio de safrinha contribuiu para que a importância dessas doenças aumentasse nos últimos anos.

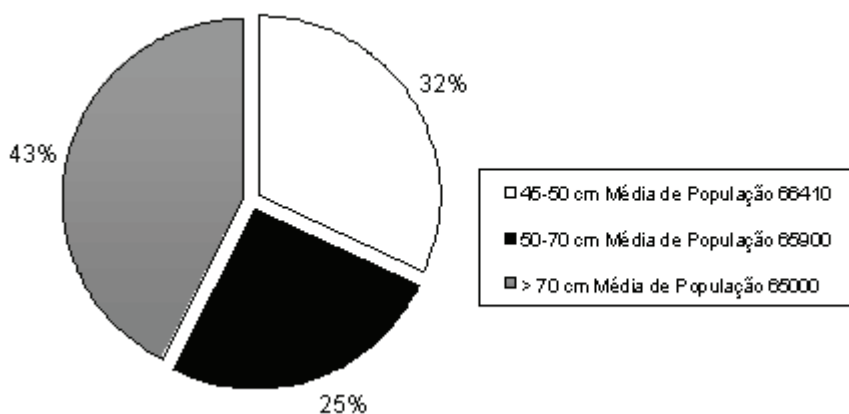


Figura 7. Variação da densidade de plantio do milho e espaçamento entrefileiras

O manejo de áreas de plantio direto de forma incorreta, ou seja, sem levar em consideração a necessidade de a ele se associar a prática da rotação de culturas, foi também um fator que contribuiu para o aumento na incidência e na severidade, principalmente dos patógenos necrotróficos, como os agentes causais da cercosporiose e da antracnose (PINTO, 2004). Nesse particular, vale lembrar a severa epidemia de cercosporiose ocorrida na região Centro-Oeste no início desta década. Nesse caso, o plantio direto e a ausência de rotação de culturas, aliados ao fato de que a maioria dos cultivares plantados na região eram suscetíveis à doença, foram os fatores que mais favoreceram a ocorrência da epidemia de cercosporiose. Além desses, a ampliação do uso de sistemas de irrigação, as aberturas de novas áreas e as utilizações de genótipos suscetíveis também podem estar relacionadas ao aumento da severidade das doenças na cultura do milho (PEREIRA et al., 2005).

Entre as lavouras amostradas, 44 % receberam tratamento químico para o controle de doenças, comprovando o aumento da ocorrência de doenças nas lavouras de milho. Entretanto, esse aumento de doenças não é generalizado no país. No Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, entretanto, em apenas 2,1 % das lavouras levantadas houve aplicação de fungicida para o controle de doenças.

Diversos trabalhos têm comprovado a eficiência das misturas de fungicidas dos grupos químicos triazóis e estrobilurinas no combate aos patógenos com um acréscimo significativo na produtividade. As lavouras que estão sob sistema de irrigação fazem um uso maior de aplicação de fungicidas.

Manejo de pragas

Tratamento de sementes

Apenas 25 % das lavouras levantadas relataram ter realizado tratamento de sementes e 75% ou não fizeram tratamento de sementes ou não relataram. Entretanto, uma situação totalmente diferente ocorre no sul (RS e SC), onde 64,9 %

das lavouras levantadas realizaram o tratamento de sementes.

Deve-se ressaltar que, na venda de inseticidas para o tratamento de sementes, o milho foi a cultura que representou maior valor de faturamento do segmento, representando, em 2000, cerca de 57 %, seguido do algodão (19,3 %), do arroz (6,6 %), do feijão (6,5 %), da soja (6,4 %) e do trigo (4 %) (FERREIRA et al., 2002).

Controle de pragas na lavoura

As pragas da cultura do milho têm sido fator limitante ao aumento da produtividade ou da lucratividade do agricultor. A importância dessas pragas tem sido anotada através de levantamentos sistemáticos realizados em diferentes regiões produtoras. No Brasil, os prejuízos causados pelas pragas na cultura do milho ultrapassam R\$ 2 milhões mesmo com a utilização de alguma medida de controle, na maioria dos casos baseada no uso de inseticidas químicos. A diversificação de sistemas de produção, como o plantio do milho em consorciação com forrageiras em sistemas de integração de lavoura e pastagens e as ampliações da área de safrinha e do sistema de plantio direto, tem aumentado a ocorrência de pragas subterrâneas e de pragas que atacam a lavoura de milho em sua fase inicial. Como consequência, tem aumentado a aplicação de inseticidas para o controle dessas pragas, tanto em tratamento de sementes como em aplicação no sulco de plantio e mesmo em aplicação antes do plantio do milho, quando é feita a dessecação de culturas de cobertura, em sistema de plantio direto.

Praticamente em todas as regiões produtoras de milho, é comum a utilização de produtos químicos cujo número de aplicações pode chegar rotineiramente a mais de cinco ou, em casos extremos, a cerca de dez, aumentando o custo de produção do milho e os riscos para o meio ambiente e para o consumidor. Para complicar a situação, a utilização desses produtos químicos, que, de maneira geral, são dirigidos para a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, tem provocado o aparecimento de populações

resistentes a diferentes grupos de inseticidas. A lagarta-do-cartucho, embora considerada polífaga e severa, tem como hospedeiro preferencial a cultura de milho, danificando total ou parcialmente suas plantas, ocasionando perdas desde o plantio até a colheita. Essa praga pode ocasionar perdas nos rendimentos da cultura do milho que variam de 15 a 50 % (CRUZ et al., 1999; FIGUEIREDO, 2004). Na produção de matéria seca (silagem de milho), essa perda foi de 52,73 %, devido à redução dos números de plantas na colheita e na área foliar removida (FIGUEIREDO, 2004).

O número de aplicações de inseticidas utilizado nas lavouras de altas produtividade levantadas é muito variado (de zero até 8 aplicações).

Nas Figuras 8 e 9, se tem, em percentagem, agricultores que fazem uso de inseticidas no controle de pragas, principalmente o controle da lagarta-do-cartucho, tanto no plantio convencional de sequeiro como no plantio irrigado.

Entre as lavouras amostradas, 15 % receberam 4-5 aplicações e 6 % receberam de 6 a 8 aplicações de inseticida para o controle de pragas. Essa situação indica a necessidade do uso de um programa objetivo de manejo integrado de pragas, mais eficiente, que resultará em menor custo de produção e em maior proteção do meio ambiente. Por outro lado, com a entrada oficial de cultivares transgênicos no mercado a partir da safra de 2007/08, esta situação deverá ser alterada (CRUZ; PEREIRA FILHO, 2009).

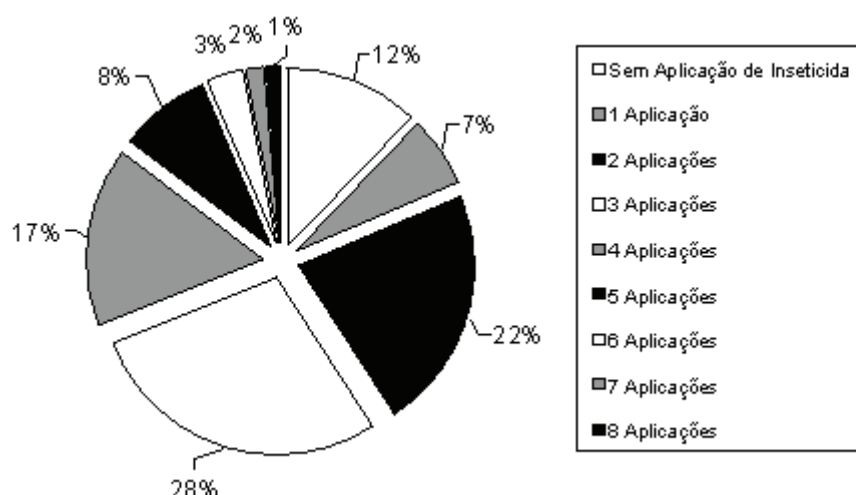


Figura 8. Uso de inseticida e o número de aplicações feitas nas lavouras convencionais

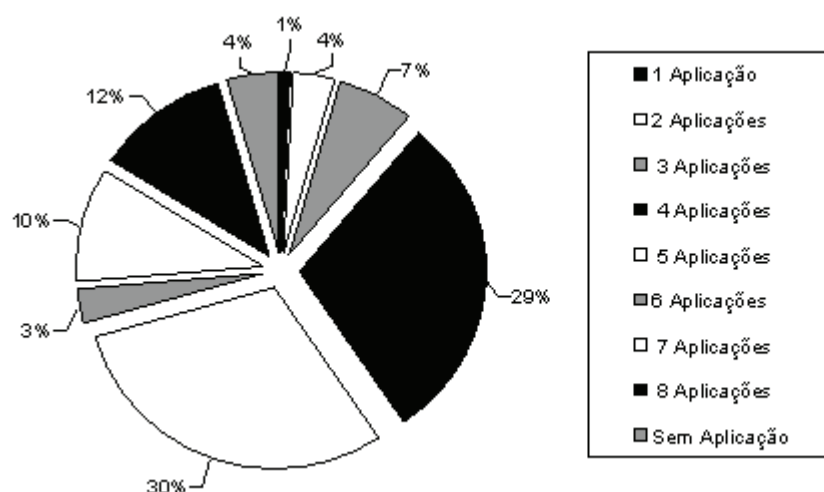


Figura 9. Aplicação de inseticida em lavouras irrigadas

Colheita

A colheita do milho é um dos últimos processos de produção da cultura, sendo tão importante como todos os outros passos já discutidos. Essa etapa tem que ser muito bem planejada e executada, pois é fruto de todo um longo trabalho. As principais características quanto à época certa de colher o milho são: colmos e folhas bem secas; espigas dobradas para baixo; palhas secas; e baixa umidade dos grãos. Porém, a umidade dos grãos pode ter uma variação significativa.

Há também uma variação entre a umidade dos grãos por ocasião da colheita dentro dos produtores de alto nível tecnológico que obtiveram altas produtividades. Essa variação pode ser devida ao objetivo final do produtor, à falta de colheitadeira para realizar a colheita, à preocupação com doenças e pragas de final de ciclo etc..

No levantamento realizado em todo o país, as épocas de colheita estão variando de janeiro até julho. No mês de janeiro, 5 % das lavouras foram colhidas, em fevereiro 23 %, em março 39 %, em abril 22 %, em maio 8 %, em junho 3 % e o mês de julho ficou com percentagem abaixo de 1 %. Essas percentagens são uma média geral de toda época de colheita do Brasil (Figura 10).

Umidade dos grãos na colheita

O milho pode ser colhido logo após sua maturação fisiológica (com 30 a 35 % de umidade). Entretanto, para se realizar uma colheita mecânica adequada, se recomenda que a umidade dos grãos esteja entre 20 a 25 % de umidade, embora se tenha verificado colheitas com os grãos apresentando umidade acima desses valores (MAGALHÃES; DURÃES, 2008). Há também uma variação entre a umidade dos grãos por ocasião da colheita nas lavouras de alto nível tecnológico que obtiveram altas produtividades, desde aqueles que colhem o milho com baixo teor de umidade e não necessitam de secagem artificial até aqueles que colhem o milho com umidade superior a 20 % (Figura 11).

12. Produtividade

A alta produtividade é um dos objetivos mais almejados pelos agricultores, principalmente para a cultura do milho, em que o custo de produção vem subindo significativamente nos últimos anos. Para obter altas produtividades e rentabilidade, o agricultor tem que realizar um planejamento de sua lavoura, obedecendo todos os passos que já foram mencionados. É necessário realizar corretas amostragem e análise de solo para se poder corrigir a fertilidade para níveis adequados para a cultura expressar sua máxima potencialidade de produção. Escolher cultivares adequadas para a região. Utilizar o arranjo espacial (espaçamento e densidade), levando em consideração a cultivar, as características edafoclimáticas da região, as máquinas e os equipamentos disponíveis e as culturas plantadas na propriedade. A época de plantio é fundamental, pois, se houver atraso, a produtividade normalmente é reduzida e os controles de pragas, doenças e plantas daninhas ficam dificultados.

No levantamento, foram consideradas apenas as lavouras que obtiveram produtividades superiores a 8.000 kg/ha. A produtividade média geral de todas as áreas plantadas foi de 11.034 kg/ha, correspondendo a cerca de 3 vezes mais do que a média geral do Brasil.

Considerando todas as lavouras levantadas, 14 % produziram entre 8 a 9 mil kg/ha, 20 % entre 9 a 10 mil kg/ha, 22 % produzindo de 10-11 mil kg/ha, 14 % produzindo de 11 a 12 mil kg/ha, 13 % de 12 a 13 mil kg/ha, 9 % produziram entre 13 e 14 mil kg/ha e 8% produziram acima de 14 mil kg/ha (Figura 12).

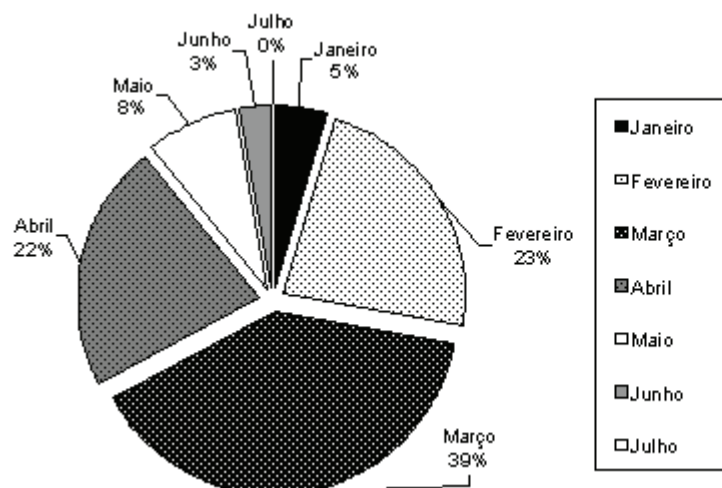


Figura 10. Época de colheita no Brasil

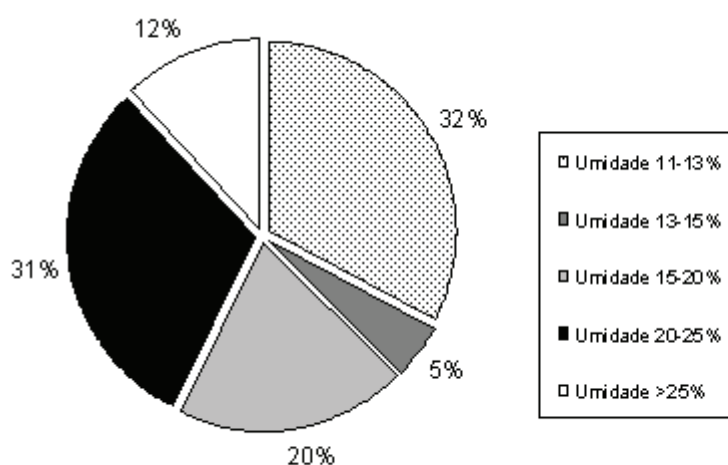


Figura 11. Umidade de colheita do milho no Brasil

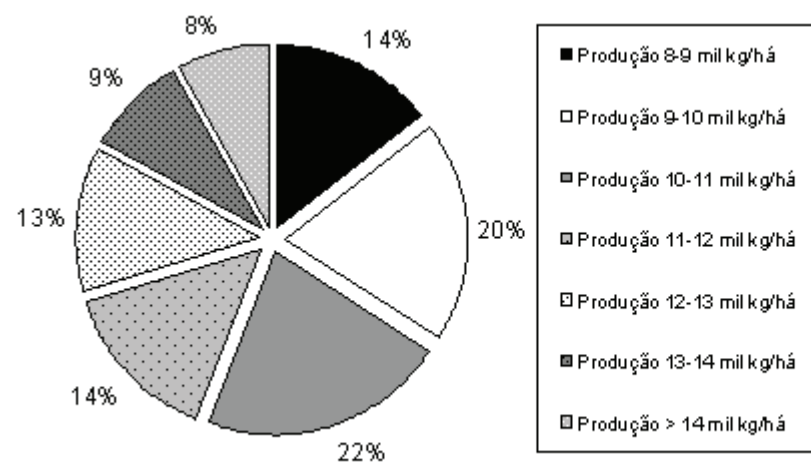


Figura 12. Percentagens de produção de milho acima de 8 mil kg/ha no Brasil

A lavoura que apresentou maior rendimento produziu 16.535 kg/ha. Essa lavoura foi plantada no dia 25/11/2007 e foi colhida em 15/5/2008, com uma umidade de 16 %, espaçamento de 45 cm e uma densidade de 70 mil plantas. Utilizou-se, na adubação de plantio, 44-110-36 kg de NPK e, na adubação de cobertura, 94 Kg N e 104 Kg K₂O. Nessa lavoura, foram feitas a aplicação de fungicida e 5 aplicações para o controle da lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*). O sistema de plantio foi o convencional, após soja, e as condições climáticas foram normais; a lavoura foi cultivada no município de Buritizeiro–MG.

Conclusão

A obtenção de altas produtividades na cultura do milho é consequência de altas adubações tanto no plantio como em cobertura, comprovando que o milho é uma cultura muito exigente e muito responsiva a adubações e que sua alta produtividade está diretamente ligada a um correto método de adubação. É fundamental o estudo prévio da situação como um todo (região, época de plantio, época de colheita, híbridos, mercado, análise de solo, tratamento da semente, inseticidas e fungicidas, irrigação etc.) e deve-se sempre buscar novas informações existentes no mercado.

Referências

- ALVAREZ, C. G. D.; PINHO, R. G.; BORGES, I. D. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragens e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, p. 402-408, 2006.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.
- BALBINOT, A. A.; FLECK, N. G. Benefício e limitações da redução do espaçamento entre linhas. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 5, p. 37-41, 2005.
- COELHO, A. M. Nutrição e adubação do milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap. 6, p. 131-157.
- COELHO, A. M.; FRANCA, G. E. de. Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 71, p.1-9, set. 1995
- COELHO, A. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Rendimento do milho no Brasil: chegamos ao máximo? **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 101, mar. 2003. Encarte técnico.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2009/2010: intenção de plantio: segundo levantamento: novembro/2009**. [Brasília], 2009. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/2graos_09.10.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2009.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; OLIVEIRA, A. C.; VASCONCELOS, C. A. Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminium saturation. **International Journal of Pest Management**, London, v. 45, p. 293-296, 1999.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. **Milho: cultivares para 2009/2010**. Disponível em:<<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/index.php>>. Acesso em: 01 ago. 2009.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; SANTANA, D. P. Plantio direto e sustentabilidade do sistema agrícola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 13-24, jan./fev. 2001.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA, F. T. F.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C. de; MAGALHAES, P. C. Resposta de cultivares de milho à variação em espaçamento e densidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, n. 1, p. 60-73, 2007.
- DEMÉTRIO, C. S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J. O.; CAZETTA D. A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1691-1697, 2008.

- DOURADO NETO, D. D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P. A.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; ROMANO, M. R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, p. 63-77, 2003.
- DUARTE, A. P.; FREITAS, J. G.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; CANTARELLA, H. Eficiência e resposta de genótipos de milho ao nitrogênio em cobertura. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife, PE. **Globalização e segurança alimentar**: resumos. Recife: ABMS, 1998. p.184.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. Enfoque fisiológico da nutrição e adubação do milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Milho**: fatores determinantes da produtividade. Piracicaba: ESALQ: USP, 2007. p. 137-183.
- FERREIRA, C. R. R. P. T.; SILVA, J. R. da; NOGUEIRA JÚNIOR, S. Utilização e vendas de defensivos agrícolas para tratamento de sementes no Brasil, 1991-2000. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 38-44, jan. 2002.
- FIGUEIREDO, M. L. C. **Interação de inseticidas e controle biológico natural na redução dos danos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho**. 2004. 205 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- FIORIN, J. E.; CANAL, I. N.; CAMPOS, B-H. C. de. Fertilidade do solo. In: CAMPOS, B-H. C. de (Coord.). **A cultura do milho no plantio direto**. Cruz Alta: FUNDACEP: FECOTRIGO, 1998. cap. 3, p. 15-54.
- HOEFT, R. G. Desafios para obtenção de altas produtividades de milho e de soja nos EUA. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 104, p. 1-4, dez. 2003.
- JULIATTI, F. C.; ZUZA, J. L. M. F.; SOUZA, P. P.; POLIZEL, A. C. Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de fungicidas na incidência de grãos ardidos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 34-41, 2007.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Fisiologia da produção In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p. 63-87.
- PEREIRA, O. A. P.; CARVALHO, R. V.; CAMARGO, L. E. A. Doenças do milho. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 477- 488.
- PINTO, N. F. J. A.; OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F. T. **Manejo das principais doenças do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 16 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 92).
- PINTO, N. F. J. A. Controle químico de doenças foliares em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 134-138, 2004.
- PORTER, P. M.; HICKS, D. R.; LUISCHEN, W. E.; FOND, J. H.; WARNES, D. D.; HOVERSTAD, T. R. Corn response to row width and plant population in the Northern corn belt. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 10, p. 293-300, 1997.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.
- SÁ, J. C. de M. **Manejo de nitrogênio na cultura de milho no sistema plantio direto**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 24 p.
- SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F.; BOGO, A.; KOTHE, D. M. Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados com diferentes densidades de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, p. 17-21, 2000.
- SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development : an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 159-168, 2000.
- SILVA, P. R. F. da; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; CARDOSO, E. T.; FORSTHOFER, E.; SUHRE, E. Resposta de dois híbridos de

milho ao arranjo de plantas. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis. **Meio ambiente e a nova agenda para o agronegócio de milho e sorgo**: resumos expandidos. Sete Lagoas: ABMS: EPAGRI: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 1 CD- ROOM.

SILVA, P. R. F. da; ARGENTA, G.; REZERA, F. Resposta de híbridos de milho irrigado à densidade de plantas em três épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 585-592, 1999.

YAMADA, T. O nitrogênio e o potássio na adubação da cultura do milho. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 78, p. 1-4, jun. 1997.

YAMADA, T. Adubação nitrogenada do milho: como melhorar a eficiência? **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 71, p. 1-3, set. 1995.

Circular Técnica, 124

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Milho e Sorgo
Endereço: Rod. MG 424 km 45 - Caixa Postal 151
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
E-mail: sac@cnpmc.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2009): 200 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Antônio Álvaro Corsetti Purcino
Secretário-Executivo: Flávia Cristina dos Santos
Membros: Elena Charlotte Landau, Flávio Dessaune Tardin,
Eliane Aparecida Gomes, Paulo Afonso Viana e Clenio Araujo

Expediente

Revisão de texto: Clenio Araujo
Normalização Bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro
Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa